



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 53 589 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 10 M 169/06**  
C 10 M 117/02  
C 10 M 115/08  
C 10 M 125/00  
// C10N 50:10,40:02,  
C07C 275/00

⑳ Aktenzeichen: 196 53 589.1  
㉔ Anmeldetag: 20. 12. 96  
㉕ Offenlegungstag: 26. 6. 97

DE 196 53 589 A 1

⑶ Unionspriorität: ⑳ ㉑ ㉒  
20.12.95 JP 7-348520 09.02.96 JP 8-46917

㉑ Anmelder:  
NSK Ltd., Tokio/Tokyo, JP

㉒ Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
Anwaltssozietät, 80538 München

㉓ Erfinder:  
Yokouchi, Atsushi, Fujisawa, Kanagawa, JP;  
Koizumi, Hideki, Fujisawa, Kanagawa, JP; Iso,  
Kenichi, Fujisawa, Kanagawa, JP; Naka, Michiharu,  
Fujisawa, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Fett-Zusammensetzung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Fett-Zusammensetzung, die ein Grundöl, ein Verdickungsmittel (Eindickungsmittel), ausgewählt aus einer Metallseife und einer Harnstoff-Verbindung, und einen anorganischen Füllstoff mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von nicht mehr als 2 µm umfaßt, sowie ein Wälzlager, in dem eine Fett-Zusammensetzung eingeschlossen ist, die ein Grundöl, ein Harnstoff-Verdickungsmittel und einen anorganischen Füllstoff mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von nicht mehr als 2 µm umfaßt.

DE 196 53 589 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Fett-Zusammensetzung, sie bezieht sich insbesondere auf eine Fett-Zusammensetzung, die gegenüber dem Abblättern (Ausbrechen) von Wälzlagerwerkwerken wirksam und geeignet ist für den Auftrag auf Wälzlager, die in elektrischen Teilen und Motor-Zusatzgeräten von Automobilen, beispielsweise in einem Drehstromgenerator, einer elektromagnetischen Kupplung für eine Klimaanlage, einer Zwischen-Riemenscheibe, einem elektrischen Gebläsemotor und einer Wasserpumpe, verwendet werden.

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein abgeschlossenes (abgedichtetes) Wälzlager, das Fett enthält, sie bezieht sich insbesondere auf ein abgeschlossenes (abgedichtetes) Wälzlager, das geeignet ist für die Verwendung bei hoher Temperatur und hoher Rotationsgeschwindigkeit, beispielsweise in den vorgenannten elektrischen Teilen und Motor-Zusatzgeräten von Automobilen.

Wälzlager werden in rotierenden Teilen von Automobilen und verschiedenen Antrieben, beispielsweise in elektrischen Teilen und in Motor-Zusatzgeräten von Automobilen, beispielsweise in einem Drehstromgenerator, einer elektromagnetischen Kupplung für eine Klimaanlage, einer Zwischen-Riemenscheibe, einem elektrischen Gebläsemotor, einer Wasserpumpe und dgl. verwendet.

Die beiliegende Zeichnung zeigt einen partiellen Querschnitt eines Rillenkugellagers, das mit einer Kontakt-Gummidichtung abgedichtet ist, bei dem es sich um einen Typ der Wälzlager handelt. Das in der Zeichnung dargestellte Kugellager besteht aus einem konzentrisch angeordneten Satz von innerem Laufring 2 und äußerem Laufring 4, wobei der innere Laufring 2 auf seinem äußeren Umfang eine innere Laufringbahn 1 ergibt und der äußere Laufring 4 auf seinem inneren Umfang eine äußere Laufringbahn 3 bildet, und einer Vielzahl von Wälzelementen (Kugeln) 5, die durch das Gehäuse 7 drehbar zwischen der inneren Laufringbahn 1 und der äußeren Laufringbahn 3 zurückgehalten werden. Jede der Ringdichtungen 6 ist mit einem ihrer Enden an jedem Ende des äußeren Laufringes 4 auf dessen innerem Umfang so angepaßt, daß das um die Kugeln 5 herum aufgetragene Fett oder der erzeugte Staub nicht nach außen treten können oder Staub, der außerhalb in der Luft schwebt, nicht in das Innere des Kugellagers eindringen kann.

Mit der zunehmenden Verbreitung von Frontmotor-Frontantriebs-Automobilen, mit denen eine Größen- und Gewichtsverminderung angestrebt wird, und mit der zunehmenden Nachfrage nach mehr Platz im Fahrzeug wurde der Raum für den Motor unvermeidlich verkleinert und die Größen- und Gewichtsverminderung der vorstehend beschriebenen elektrischen Teile und Motorzusatzgeräte sind weiter fortgeschritten. Daneben müssen die elektrischen Teile selbst verbesserte Eigenschaften und ein höheres Leistungsvermögen aufweisen. Die Größenverminderung führt unvermeidlich zu einer Verkleinerung des Outputs (Leistung), so daß eine Verminderung des Outputs (der Leistung) eines Drehstromgenerators oder einer elektromagnetischen Kupplung für eine Klimaanlage beispielsweise durch Beschleunigung derselben kompensiert worden ist. Daraus folgt, daß die Geschwindigkeit einer Zwischen-Riemenscheibe erhöht wurde.

Da die Neigung zur Verkapselung eines Motors zunimmt wegen der Nachfrage nach einem geringeren Geräusch, steigt die Temperatur innerhalb des Motorgehäuses an. Deshalb müssen die obengenannten Teile hohe Temperaturen aushalten.

Außerdem steigt die auf die Lager einwirkende Belastung mit zunehmender Spannung eines Antriebsriemens.

Um diesen Neigungen Rechnung zu tragen, muß ein Fett für Kugellager, wie sie in Automobil-Teilen verwendet werden, eine hohe Beständigkeit (Haltbarkeit), ein hohes Leistungsvermögen gegen Abblättern (Ausbrechen), eine ausgezeichnete Drehmoment-Leistung, ausgezeichnete Antikorrosions-Eigenschaften und geräuscharme Eigenschaften (akustische Eigenschaften) aufweisen. Fett-Zusammensetzungen, die ein wärmebeständiges synthetisches Öl als Grundöl und eine Harnstoffverbindung als Ein- bzw. Verdickungsmittel enthalten, werden heutzutage in großem Umfange als Fett verwendet, das diesen Anforderungen genügt. Fett für die Verwendung in Wälzlagerwerkwerken für Automobile muß eine lange Schmierlebensdauer haben, darf kaum auslaufen und muß ausgezeichnete Niedertemperatur-Eigenschaften, Antikorrosionseigenschaften und akustische Eigenschaften aufweisen.

In JP-A-3-79698, JP-A-5-140576 und JP-A-6-17079 (die hier verwendete Abkürzung "JP-A" steht für eine "ungeprüfte publizierte japanische Patentanmeldung") sind überwiegend durch eine Cyclohexylgruppe abgeschlossene Diharnstoff-Verbindungen als Verdickungsmittel beschrieben, die eine Langzeit-Schmierung ergeben.

Mit der vorstehend beschriebenen Beschleunigung und dem Fortschreiten der Leistung wirkt auf die Laufring-Bahnen eines Wälzlagers (Bezugsziffern 1 und 3 in der Zeichnung) eine hohe Belastung ein, wodurch das neue Problem des Abblätterns (Ausbrechens) entsteht. Was das Abblätterns-Phänomen angeht, so bewirken nur solche Fett-Zusammensetzungen, welche die obengenannten, überwiegend durch eine Cyclohexylgruppe abgeschlossenen Diharnstoffverbindungen als Verdickungsmittel enthalten, ein Abblättern (Ausbrechen) in einem frühen Stadium und sie werden daher in der Praxis nicht verwendet.

Es wurde auch bereits ein Fett mit langer Lebensdauer für Hochgeschwindigkeits-Wälzlager, mit denen das Abblättern (Ausbrechen) verhindert werden soll, entwickelt. In JP-A-5-98280, JP-A-5-194979 und JP-A-5-263091 sind beispielsweise Fett-Zusammensetzungen, die hauptsächlich durch eine aromatische Kohlenwasserstoffgruppe abgeschlossene Diharnstoffverbindungen als Verdickungsmittel enthalten, beschrieben. Eine weitere Verbesserung zur Verhinderung des Abblätterns (Ausbrechens) ist jedoch erwünscht.

Eine Verbesserung der Verhinderung des Abblätterns (Ausbrechens) wurde bisher bei den konventionellen Fett-Zusammensetzungen erzielt durch geeignete Auswahl des Verdickungsmittels. Die Verhinderung des Abblätterns (Ausbrechens) durch bloße Auswahl eines Verdickungsmittels stößt jedoch bald an ihre Grenzen und es ist nicht zu erwarten, daß weitere Verbesserungen erzielbar sind.

Außerdem ist eine Verbesserung der Beständigkeit gegen Festfressen besonders erwünscht, da die Nachfrage nach Wälzlagerwerkwerken mit hoher Beständigkeit in elektrischen Teilen und Motor-Zusatzgeräten, die bei einer hohen

Temperatur und mit einer hohen Rotationsgeschwindigkeit verwendet werden, ständig steigt.

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Fett-Zusammensetzung bereitzustellen, die eine ausgezeichnete Wirkung gegen Abblättern (Ausbrechen) bis zu einem bisher nicht erzielten Grade aufweist. Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, ein Wälzlager mit einer verlängerten Nichtfestfreß-Lebensdauer bis zu einem bisher nicht erreichten Ausmaß bereitzustellen.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben den Mechanismus des Abblätterungsphänomens intensiv untersucht. Als Ergebnis wurde festgestellt, daß ein Abblättern (Ausbrechen) auftritt als Folge der synergistischen Wirkung einer Zunahme der Belastung als Folge der Resonanz zwischen einer Lager- und einer Biegespannung, die durch eine Verformung des äußeren Laufringes erzeugt wird, und daß der Schmiereffekt zur Verlängerung der Nicht-Abblätterungs-Lebensdauer eines Lagers auf den Dämpfungseigenschaften eines Fett-Films basiert, der sich zwischen den Wälzelementen und den Laufringbahnen ausreichend ausbreitet, wodurch die Amplitude der Resonanz-Schwingungen und die Maximal-Belastung der Wälzelemente herabgesetzt werden kann (vgl. NSK Technical Journal, Nr. 656, S. 1(1993)). Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben ihre Aufmerksamkeit auf die Tatsache gerichtet, daß der Effekt gegen Abblättern durch Erhöhung der Dämpfungseigenschaften des Fett-Films verbessert werden kann.

Die Erfinder haben die Schlußfolgerung gezogen, daß eine Verstärkung der Gelstruktur, die von einem Ein- bzw. Verdickungsmittel gebildet wird, eine Verbesserung der Filmbildungseigenschaften eines Fettes und einen erhöhten Dämpfungseffekt auf die Aufprallbelastung mit sich bringen würde und daß eine solche Verstärkung der Gelstruktur höchst wirksam erzielt werden kann durch Einarbeitung eines anorganischen Füllstoffes in eine Fett-Zusammensetzung.

Auf der Basis dieser Erkenntnis betrifft die vorliegende Erfindung eine Fett-Zusammensetzung, die ein Grundöl, ein Ein- bzw. Verdickungsmittel, ausgewählt aus einer Metallseife und einer Harnstoffverbindung, und einen anorganischen Füllstoff mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von nicht mehr als  $2\text{ }\mu\text{m}$  umfaßt (nachstehend als erste Ausführungsform bezeichnet).

Andererseits federt ein Fett, das in einem Wälzlager eingeschlossen ist, von der Dichtung oder Abschirmung zurück. Deshalb handelt es sich nur um eine geringe Menge Fett auf der Laufringbahn oder in der Nähe des Gehäuses, die zur Schmierung des Lagers beiträgt und über die Nicht-Festfreß-Lebensdauer des Lagers praktisch entscheidet. Wenn eine derart geringe Menge Fett auf der Laufringnut oder dem Gehäuse oder in der Nähe derselben in seiner Fließfähigkeit abnimmt als Folge einer Verschlechterung durch Oxidation oder Aushärtung, wird die Schmierung unzureichend, wodurch das Lager anfällig für Verschleiß wird, was gegebenenfalls zu einem Festfressen führt.

Die Erfinder haben umfangreiche Untersuchungen in bezug auf das Festfreß-Phänomen von Wälzlagern durchgeführt und als Ergebnis gefunden, daß feine Teilchen eines anorganischen Füllstoffes, die in dem Fett dispergiert sind, das Festfressen von Wälzlagern wirksam verhindern.

Auf der Basis dieser Erkenntnis betrifft die vorliegende Erfindung ein Wälzlager, in dem eine Fett-Zusammensetzung eingeschlossen ist, die ein Grundöl, ein Harnstoff-Verdickungsmittel und einen anorganischen Füllstoff mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von nicht mehr als  $2\text{ }\mu\text{m}$  umfaßt (nachstehend als zweite Ausführungsform bezeichnet).

Die in dem Wälzlager gemäß der zweiten Ausführungsform eingeschlossene Fett-Zusammensetzung weist darin dispergierte feine Teilchen auf. Es wird angenommen, daß das auf der Kontaktfläche zwischen den Wälzelementen und den Laufringnuten vorhandene Fett dank der feinen Teilchen die Form eines Films selbst unter einer hohen Scherspannung durch Rotation mit hoher Geschwindigkeit beibehalten kann. Ein direkter Kontakt zwischen den Metallelementen kann somit verhindert werden, wodurch die Antifestfreß-Lebensdauer verlängert wird.

Bei der zweiten Ausführungsform bringt die Verwendung einer Harnstoff-Verbindung als Verdickungsmittel eine Verbesserung in bezug auf die Wärmebeständigkeit und als Folge davon den Effekt mit sich, daß die Beständigkeit gegen Festfressen weiter verbessert wird.

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung, die einen partiellen Querschnitt eines Rillenkugellagers zeigt, das mit einer Kontakt-Gummidichtung abgedichtet ist, näher erläutert.

Der anorganische Füllstoff, der erfindungsgemäß verwendet werden kann, unterliegt keinen speziellen Beschränkungen, so lange er in der Lage ist, die von einem Verdickungsmittel gebildete Gelstruktur zu verstärken. Anorganische Füllstoffe, die selbst eine Verdickungswirkung haben, sind wirksamer bei der Verstärkung der Gelstruktur.

Zu Beispielen für verwendbare anorganische Füllstoffe gehören Metalloxide (wie  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{PZT}$  und  $\text{ZnO}$ ), Metallnitride (wie  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{ZrN}$ ,  $\text{CrN}$  und  $\text{TiAlN}$ ), Metallecarbide (wie  $\text{SiC}$ ,  $\text{TiC}$  und  $\text{WC}$ ), Tonminerale (wie Bentonit, Smectid und Glimmer) und Diamant. Feste Schmier- bzw. Gleitmittel, wie  $\text{MoS}_2$ , Graphit, BN und  $\text{WS}_2$ , sind ebenfalls verwendbar.

Diese anorganischen Füllstoffe können einer Oberflächenbehandlung unterzogen werden, um ihre Oberfläche lipophil zu machen, so daß sie eine verbesserte Affinität gegenüber einem Grundöl oder einem Harnstoff-Verdickungsmittel aufweisen.

Unter den obengenannten anorganischen Verbindungen sind die Metalloxide oder Tonminerale, die selbst einen Verdickungseffekt besitzen, bevorzugt.

Der organische Füllstoff für die erfindungsgemäße Verwendung sollte eine Teilchengröße haben, die keine Störungen in Wälzlagern hervorruft. Im allgemeinen wirken Teilchen mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von mehr als etwa  $2\text{ }\mu\text{m}$  als Fremdmaterial (Staub). Harte Teilchen, deren durchschnittliche Teilchengrößen mehr als  $2\text{ }\mu\text{m}$  beträgt, beschleunigen den Verschleiß (Abrieb) der Laufringbahnen und der Wälzelemente, wobei sie eine Beschädigung des Lagers in einem frühen Stadium und manchmal eine Beeinträchtigung der akustischen

Eigenschaften hervorrufen. Daher beträgt die durchschnittliche Teilchengröße des anorganischen Füllstoffs vorzugsweise nicht mehr als 2 µm.

Wenn man die Schmierlebensdauer in Betracht zieht, ist die durchschnittliche Teilchengröße des anorganischen Füllstoffs vorzugsweise geringer als die Dicke eines Films aus dem Grundöl. Da die Dicke eines Films aus dem Grundöl im allgemeinen etwa 0,2 µm beträgt, beträgt eine besonders bevorzugte durchschnittliche Teilchengröße nicht mehr als 0,2 µm.

Sofern die durchschnittliche Teilchengröße nicht mehr als 2 µm beträgt, unterliegen die Teilchen keinen spezifischen Beschränkungen in bezug auf ihre Gestalt und es kann sich dabei um Kugeln, Polyeder (z. B. Würfel oder rechteckige Parallelepipede) oder sogar um Nadeln handeln. Kugelförmige oder nahezu kugelförmige Teilchen sind bevorzugt.

Es wurde bestätigt, daß ein zufriedenstellender Effekt in bezug auf die Verhinderung eines Festfressens erzielt wird, wie bei der zweiten Ausführungsform erwartet, wenn die durchschnittliche Teilchengröße 1 µm oder weniger beträgt.

Die Fett-Zusammensetzung weist vorzugsweise eine Walk-Penetration auf, die auf eine solche von Nr. 3 bis Nr. 1 gemäß NLGI (JIS K 2220) für die Verwendung in einem abgedichteten Wälzlager eingestellt ist. Zur Penetrationskontrolle wird in der Regel ein Verdickungsmittel in einer Menge von 10 bis 35 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, verwendet.

In der Fett-Zusammensetzung gemäß der ersten Ausführungsform wird der anorganische Füllstoff vorzugsweise in einer Menge von 0,05 bis 15 Gew.-% verwendet. Wenn der Gehalt an anorganischem Füllstoff weniger als 0,05% beträgt, ist der Verstärkungseffekt unzureichend. Wenn er 15% übersteigt, haben die Teilchen die Neigung, die akustischen Eigenschaften zu beeinträchtigen (zu verschlechtern) oder den Verschleiß (Abrieb) des Lagers zu beschleunigen. Um zu gewährleisten, daß der Verstärkungseffekt ohne nachteilige Wirkung auf die Schmierlebensdauer ist, ist ein ganz besonders bevorzugter Gehalt an dem anorganischen Füllstoff 0,1 bis 10 Gew.-%.

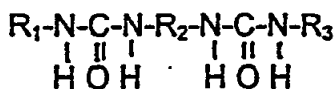
Die Fett-Zusammensetzung für die Verwendung bei der zweiten Ausführungsform enthält vorzugsweise den anorganischen Füllstoff in einer Menge von 0,5 bis 10 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung. Wenn der Gehalt an dem anorganischen Füllstoff weniger als 0,5% beträgt, ist der Verstärkungseffekt unzureichend. Wenn er 10% übersteigt, besteht die Neigung, daß die große Menge der Teilchen die akustischen Eigenschaften beeinträchtigt (verschlechtert) oder den Verschleiß (Abrieb) des Lagers beschleunigt, wodurch die Schmierlebensdauer des Lagers in nachteiliger Weise beeinflusst wird. Um die Verlängerung der Antifester-Lebensdauer zu gewährleisten, ohne die akustischen Eigenschaften und die Schmierlebensdauer in nachteiliger Weise zu beeinflussen, beträgt ein ganz besonders bevorzugter Gehalt an anorganischem Füllstoff 1 bis 8 Gew.-%.

Das Ein- bzw. Verdickungsmittel, das in der Fett-Zusammensetzung gemäß der ersten Ausführungsform verwendet werden kann, unterliegt keinen speziellen Beschränkungen, vorausgesetzt, daß das Verdickungsmittel in der Lage ist, eine Gelstruktur zu bilden, in der ein Grundöl zurückgehalten werden kann. Das Verdickungsmittel wird beispielsweise in geeigneter Weise ausgewählt aus Metallseifen, die Li, Na und dgl. enthalten, zusammengesetzten Metallseifen, die Li, Na, Ba, Ca und dgl. enthalten, und Harnstoffverbindungen, wie Diharnstoffverbindungen und Polyharnstoffverbindungen. Obgleich Metallseifen zufriedenstellende akustische Eigenschaften aufweisen, sind zusammengesetzte Metallseifen gegenüber den Metallseifen vom Standpunkt der Auslaufbeständigkeit aus betrachtet bevorzugt. Harnstoffverbindungen sind dort bevorzugt, wo eine Wärmebeständigkeit gefordert wird.

Das Harnstoff-Verdickungsmittel, das in der zweiten Ausführungsform verwendet werden kann, umfaßt Diharnstoffverbindungen und Polyharnstoffverbindungen. Diese Harnstoff-Verbindungen weisen selbst eine Wärmebeständigkeit auf, so daß sie einen Beitrag zur Verbesserung der Wärmebeständigkeit der Fett-Zusammensetzung leisten.

Die Harnstoffverbindung, die gemäß der ersten und der zweiten Ausführungsform verwendet werden kann, ist vorzugsweise ein Polyharnstoff (z. B. Diharnstoff, Triharnstoff und Tetraharnstoff) und besonders bevorzugt ein Diharnstoff.

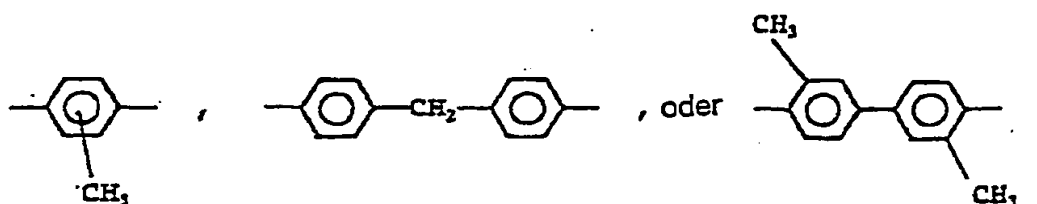
Ganz besonders bevorzugt ist der Diharnstoff mit der folgenden Struktur



worin bedeuten:

R<sub>1</sub> und R<sub>3</sub> jeweils unabhängig voneinander eine einen aromatischen Ring enthaltende Kohlenwasserstoffgruppe mit 7 bis 12 Kohlenstoffatomen (wie Toluyl, Xylol, Phenethyl, t-Butylphenyl, Dodecylphenyl, Benzyl, Methylbenzyl), eine Cyclohexylgruppe, eine Alkylcyclohexylgruppe mit 7 bis 12 Kohlenstoffatomen (wie Methylcyclohexyl, Dimethylcyclohexyl, Ethylcyclohexyl, Diethylcyclohexyl, Propylcyclohexyl, Isopropylcyclohexyl, 1-Methyl-3-propylcyclohexyl, Butylcyclohexyl, Pentylcyclohexyl, Pentylmethylcyclohexyl, Hexylcyclohexyl) oder eine Alkylgruppe mit 8 bis 20 Kohlenstoffatomen (wie Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl, Dodecyl, Tridecyl, Tetradecyl, Pentadecyl, Hexadecyl, Heptadecyl, Octadecyl, Nonyldecyl, Eicosyl); und

R<sub>2</sub> eine divalente Kohlenwasserstoffgruppe, die einen aromatischen Ring enthält und vorzugsweise steht für



Ein Verdickungsmittel (Eindickungsmittel) wird in einer Fett-Zusammensetzung gleichmäßig dispergiert und bildet eine Gelstruktur, die aus Ketten von Molekülen oder Kristallen besteht. Der anorganische Füllstoff scheint in die Zwischenräume zwischen den Molekülen oder Kristallen des Verdickungsmittels einzudringen und die Gelstruktur zu verstärken. Deshalb trägt dann, wenn ein Verdickungsmittel, das wirksam ist in bezug auf die Verhinderung des Abblätterns (Ausbrechens) (wie die Diharnstoff-Verbindung, die hauptsächlich durch eine aromatische Kohlenwasserstoffgruppe abgeschlossen ist, (wie in JP-A-5-98280, JP-A-5-1 94979 und JP-A-5-263091 supra beschrieben), einer Fett-Zusammensetzung zugesetzt wird, diese zur weiteren Verbesserung des Effekts in bezug auf die Verhinderung eines Abblätterns (Ausbrechens) bei. Wenn ein Verdickungsmittel, das keinen Effekt in bezug auf die Verhinderung des Abblätterns (Ausbrechens) hat, sondern eine ausgezeichnete Schmierwirkung hat (wie z. B. die Diharnstoffverbindung, die hauptsächlich durch eine Cyclohexylgruppe abgeschlossen ist, wie in JP-A-3-79698, JP-A-5-140576 und JP-A-6-1 7079 supra beschrieben), einer Fett-Zusammensetzung einverleibt wird, verleiht sie der Zusammensetzung zusätzlich zu dem Schmiereffekt einen Abblätterungs-Verhinderungseffekt.

Das Grundöl, das erfindungsgemäß verwendet werden kann, unterliegt keinen speziellen Beschränkungen und es ist jedes beliebige Grundöl verwendbar, wie es üblicherweise in Schmierölen eingesetzt wird. Um einen Anstieg des Anfangs-Drehmoments als Folge einer unzureichenden Fließfähigkeit bei niedriger Temperatur oder ein Festfressen, das bei einer hohen Temperatur als Folge einer unzureichenden Ölfilmbildung auftreten würde, zu verhindern, weist das Grundöl vorzugsweise bei 40°C eine kinetische Viskosität von 10 bis 400 mm<sup>2</sup>/s, insbesondere von 20 bis 250 mm<sup>2</sup>/s, speziell von 40 bis 150 mm<sup>2</sup>/s, auf. Die kinetische Viskosität eines Grundöls wird in der Regel mit einem Glaskapillarrohr-Viskosimeter bestimmt.

Für die Erzielung einer verlängerten Schmierlebensdauer ist es bevorzugt, 10 Gew.-% oder mehr, bezogen auf das Gewicht des Grundöls, eines Esteröls (insbesondere eines Polyolesteröls) zu verwenden.

Zu verwendbaren Grundölen gehören Schmieröle aus Mineralölen, synthetischen Ölen und natürlichen Ölen. Die Mineral-Schmieröle umfassen Mineralöle, die durch eine geeignete Kombination von Vakuumdestillation, Lösungsmittelentasphaltierung, Lösungsmittelextraktion, Hydrogenolyse, Lösungsmittelentwachsung, Schwefelsäurebehandlung, Tonbehandlung, Hydorraffinierung und dgl. gereinigt worden sind. Die synthetischen Schmieröle umfassen Kohlenwasserstofföle, aromatische Öle, Esteröle und Etheröle. Die Kohlenwasserstofföle umfassen Poly- $\alpha$ -olefine, wie n-Paraffin, Isoparaffin, Polybuten, Polyisobutylene, ein 1-Decen-Oligomer und ein 1-Decen/Ethylen-Co-Oligomer und Hydrierungsprodukte davon. Die aromatischen Öle umfassen Alkylbenzole, z. B. Monoalkylbenzole, Dialkylbenzole und Polyalkylbenzole; und Alkyl-naphthaline, wie Monoalkyl-naphthaline, Dialkyl-naphthaline und Polyalkyl-naphthaline. Die Esteröle umfassen aromatische Ester, wie Diester (z. B. Dibutylsebacat, Di-2-ethylhexylsebacat, Dioctyladipat, Diisodecyladipat, Ditridecyladipat, Ditridecylglutarat und Methylacetyllicinolat), Trioctyltrimellitat, Tridecyltrimellitat und Tetraoctylpyromellitat; Polyolester, wie Trimethylolpropanecaprylat, Trimethylolpropanepelargonat, Pentaerythrit-2-ethylhexanoat und Pentaerythritpelargonat; und komplexe Ester, bei denen es sich um Oligoester handelt zwischen einem Polyhydroxyalkohol und einer gemischten dibasischen/monobasischen Fettsäure. Die Etheröle umfassen Polyglycole, wie Polyethylenglycol, Polypropylenglycol, Polyethylenglycolmonoether und Polypropylenglycolmonoether; und Phenylether, wie Monoalkyltriphenylether, Alkyldiphenylether, Dialkyldiphenylether, Pentaphenylether, Tetraphenylether, Monoalkyltetraphenylether und Dialkyltetraphenylether. Außerdem sind Trikresylphosphat, Siliconöle und Perfluoralkyletheröle als synthetische Öle verwendbar.

Diese Grundöle können entweder einzeln oder in Form einer Mischung derselben verwendet werden. Die kinetische Viskosität der Grundöle, die verwendet werden sollen, wird auf den vorstehend angegeben bevorzugten Bereich eingestellt.

Gewünschtenfalls kann die erfindungsgemäße Fett-Zusammensetzung außerdem einen oder mehr Zusätze in einer Gesamtmenge von bis zu 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, zusätzlich zu dem Grundöl, dem Verdickungsmittel und dem anorganischen Füllstoff, enthalten. Zu verwendbaren Zusätzen gehören Antioxidationsmittel, wie Amine, Phenole, Schwefelverbindungen und Zinkdithiophosphat; Rostschutzmittel, wie Petrosulfonate, Dinonylnaphthalinsulfonat und Sorbitanester; die Schlupfrigkeit verbessernde Zusätze, wie Fettsäuren und pflanzliche Öle; Metalldesaktivatoren, wie Benzotriazol und Natriumsulfit; Extremdruckmittel, wie Chlor, Schwefel oder Phosphor enthaltende anorganische Verbindungen, Zinkdithiophosphat und Organomolybdän-Verbindungen; und Viskositätsindex-Verbesserungsmittel, wie Polymethacrylat, Polyisobutylene und Polystyrol.

Die erfindungsgemäße Fett-Zusammensetzung wird hergestellt durch Umsetzung des Verdickungsmittels in dem Grundöl. Der anorganische Füllstoff wird vorzugsweise zum Zeitpunkt der Reaktion zugegeben. Der anorganische Füllstoff kann mit einer Fett-Zusammensetzung gemischt werden, die aus dem Grundöl und dem Verdickungsmittel hergestellt worden ist, vorausgesetzt, daß die Mischung nach der Zugabe des anorganischen Füllstoffs ausreichend gerührt wird, um die Teilchen gleichmäßig zu dispergieren. Die Anwendung von Wärme während des Rührens ist wirksam.

Der Einfachheit halber werden die von dem anorganischen Füllstoff verschiedenen Zusätze vorzugsweise gleichzeitig mit dem anorganischen Füllstoff zugegeben.

Die so hergestellte Fett-Zusammensetzung wird in einem Rillen-Kugellager vom abgedichteten Typ, das eine Kontakt-Gummidichtung aufweist, wie beispielsweise einem solchen, wie es in der Zeichnung dargestellt ist, eingeschlossen. Die Menge der Fett-Zusammensetzung, die eingeschlossen werden soll, wird ausgewählt aus dem Bereich, wie er allgemein bei diesem Wälzlager-Typ angewendet wird.

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf Beispiele und Vergleichsbeispiele näher beschrieben, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

#### Beispiele 1 bis 9 und Vergleichsbeispiele 1 bis 8

Es wurden Fett-Zusammensetzungen hergestellt aus einem Grundöl, einem Verdickungsmittel (Eindickungsmittel) und einem anorganischen Füllstoff gemäß den in den nachstehenden Tabellen IV und V angegebenen Formulierungen. Das Verdickungsmittel, der anorganische Füllstoff und das Grundöl wurden in einer Gesamtmenge von 970 g verwendet und es wurden ein Amin-Antioxidationsmittel und ein Sulfonat-Rostschutzmittel in einer Gesamtmenge von 30 g zugegeben zur Herstellung einer Fett-Zusammensetzung mit einem Gewicht von 1000 g.

Die als Verdickungsmittel verwendete Harnstoffverbindung wurde erhalten durch Umsetzung von 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat (nachstehend abgekürzt als MDI bezeichnet) mit 2 mol pro mol MDI eines oder mehrerer Amine mit der in der nachstehenden Tabelle I angegebenen Formulierung. Es besteht die Neigung, daß der Effekt der resultierenden Harnstoff-Verbindungen in bezug auf die Verhinderung des Abblätterns (Ausbrechens) ansteigt in umgekehrter Reihenfolge der Formulierungsnummer. Die Formulierungen der Grundöle und der anorganischen Füllstoffe, die in den Fett-Zusammensetzungen verwendet wurden, sind in den nachstehenden Tabellen II und III jeweils angegeben.

Tabelle I

Amin-Formulierung (mol/mol MDI für ein Harnstoff-Verdickungsmittel)

Amin	Formulierung Nr.			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
p-Toluidin	0,5	-	-	-
Cyclohexylamin	1,5	2,0	1,0	-
Stearylamin	-	-	1,0	1,0
Octylamin	-	-	-	1,0

Tabelle II

Formulierung des Grundöls (Gew.-Teile)

	Formulierung Nr.		
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
Dialkyldiphenylether	70	-	50
Poly- $\alpha$ -olefin	30	100	-
Polyolester	-	-	50
kinetische Viskosität (mm <sup>2</sup> /s, 40°C)	80	48	55

Tabelle III

anorganischer Füllstoff

Species Nr.	Zusammen- setzung	durchschnittliche Teilchengröße (nm)	Handelsname	Hersteller	
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13	Aluminiumoxid C	Nippon Aerosil K.K.	5 10
2	MgO	10	hochreines ultrafeines Magnesia 100A	Ube Chemical Industries Co., Ltd.	15
3	MgO	200	hochreines ultrafeines Magnesia 2000A	"	20
4	TiO <sub>2</sub>	21	Titandioxid P25	Nippon Aerosil K.K.	25
5	Smectit	ca. 50	Lucentite SAN	Co-op Chemi- cal Co., Ltd.	30

Die resultierenden Fett-Zusammensetzungen wurden unter Anwendung der folgenden Verfahren getestet. Die erhaltenen Ergebnisse sind in den Tabellen IV und V angegeben.

## 1) Akustischer Test

In einem Rillen-Kugellager vom abgedichteten Typ mit Kontakt-Gummidichtungen (Innen-Durchmesser 17 mm; Außen-Durchmesser: 47 mm; Breite 14 mm) wurden 24 g jeder der Fett-Zusammensetzungen eingeschlossen. Das Geräusch des Kugellagers nach 30 s langer Rotation mit 1800 UpM wurde gemessen als Anderon-Wert. Lager mit einem Anderon-Wert von 6 oder weniger wurden als "den Test bestanden" bewertet. Anderon-Werte von 6 oder weniger werden als gleichwertig oder verbessert gegenüber dem akustischen Wert von handelsüblichen Fettprodukten auf Harnstoff-Basis angesehen. Jede Probe wurde zweimal getestet.

## 2) Lager-Abblätterungs-Test

Die Beständigkeit eines Lagers gegen Abblättern (Ausbrechen) wurde bewertet durch wiederholtes abruptes Erhöhen und Vermindern der Rotationsgeschwindigkeit des Lagers. Das heißt, 1,0 g der Fett-Zusammensetzung wurden in ein Rillen-Kugellager vom abgedichteten Typ mit Kontakt-Gummidichtungen (Innen-Durchmesser: 12 mm; Außen-Durchmesser: 37 mm; Breite 12 mm; ausgestattet mit einem Kunststoffgehäuse) eingeschlossen und das Kugellager wurde kontinuierlich in Rotation versetzt, wobei die Rotationsgeschwindigkeit eines äußeren Laufringes zwischen 1000 UpM und 6000 UpM bei Raumtemperatur variiert wurde unter einer radialen Belastung von 120 kgf. Die Zeit, die erforderlich war, bis die Oberfläche des inneren Laufringes an einem Abblättern (Ausbrechen) litt, und die Vibration beim Abstoppen der Rotation zunahm (d. h. die Nicht-Abblätterungs-Lebensdauer) wurde bestimmt. Der Test wurde für jede Probe viermal wiederholt.

Der Test wurde nach 500 h beendet, wobei man eine Nicht-Abblätterungs-Lebensdauer von 500 h oder länger als zufriedenstellend ansieht.

## 3) Hochtemperatur-Hochgeschwindigkeits-Festfreß-Test (Schmiermittel-Lebensdauer-Test)

In ein abgedichtetes Rillen-Kugellager mit Kontakt-Gummidichtungen (Innendurchmesser 17 mm; Außendurchmesser: 47 mm; Breite 14 mm), das mit einem Kunststoffgehäuse ausgestattet war, wurden 2,3 g jeder der Fett-Zusammensetzungen der Beispiele 1 bis 4 und der Vergleichsbeispiel 1 bis 4 eingeschlossen. Das Kugellager wurde kontinuierlich rotieren gelassen mit einer Rotationsgeschwindigkeit des inneren Laufringes von 22000 UpM bei einer Temperatur des äußeren Laufringes von 150°C unter einer radialen Belastung von 10 kgf und einer axialen Belastung von 20 kgf. Die Zeit, die erforderlich war, bis die Temperatur des äußeren Laufringes 165°C erreicht hatte, wurde als Festfreß-Zeit angesehen. Eine Antifestfreß-Lebensdauer von 1000 h wurde als Standard für die Haltbarkeit (Beständigkeit) genommen. Der Test wurde nach 1000 h beendet, wobei eine Antifestfreß-Lebensdauer von 1000 h oder länger als zufriedenstellend angesehen wird. Der Test wurde für jede

Probe dreimal wiederholt.

Tabelle IV

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
	Belspiel 1	Belspiel 2	Belspiel 3	Belspiel 4	Belspiel 5	Belspiel 6	Belspiel 7	Belspiel 8	Belspiel 9	Belspiel 10			
<u>Zusammensetzung:</u>													
Verdickungs- mittel	Formu- lierung 4 15 Gew.-%	Formu- lierung 3 15 Gew.-%	Formu- lierung 1 9 Gew.-%	Formu- lierung 2 22 Gew.-%	Formu- lierung 3 15 Gew.-%	Formu- lierung 1 10 Gew.-%	Lithium- stearat 20 Gew.-%	Formu- lierung 2 22 Gew.-%	Formu- lierung 4 15 Gew.-%				
anorganischer Füllstoff	Species 1 3 Gew.-%	Species 2 3 Gew.-%	Species 1 6 Gew.-%	Species 2 0,05 Gew.-%	Species 3 3 Gew.-%	Species 2 12 Gew.-%	Species 1 3 Gew.-%	Species 4 3 Gew.-%	Species 5 3 Gew.-%				
Grundöl	Formu- lierung 1	Formu- lierung 1	Formu- lierung 3	Formu- lierung 3	Formu- lierung 2	Formu- lierung 3	Formu- lierung 2	Formu- lierung 1	Formu- lierung 2				
Werk-Penetration (NLGI)	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 3	Nr. 2	Nr. 2				
anfängliche akustische Eigenschaften (Anderson)	2.5	2.0	3.5	2.0	3.0	5.5	2.0	2.5	3.5				
Nicht-Abblätterungs- Lebensdauer (h)	3.5	2.5	4.5	2.0	4.5	6.0	2.5	3.0	6.0				
	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500				
	"	"	"	"	"	"	"	"	"				
	"	"	"	"	"	"	"	"	"				
	"	"	"	"	"	"	"	"	"				
Nicht-Festfreß- Lebensdauer (h)	21000	21000	21000	21000	21000	21000	21000	21000	21000				
	"	"	"	"	"	"	"	"	"				
	980	"	"	"	"	"	"	"	"				



Tabelle V

	Vergl.- Beispiel 1	Vergl.- Beispiel 2	Vergl.- Beispiel 3	Vergl.- Beispiel 4	Vergl.- Beispiel 5	Vergl.- Beispiel 6	Vergl.- Beispiel 7	Vergl.- Beispiel 8
Zusammensetzung:								
Verdickungs- mittel	Formu- lierung 1 9 Gew.-%	Formu- lierung 2 22 Gew.-%	Formu- lierung 3 15 Gew.-%	Formu- lierung 4 15 Gew.-%	Lithium- selearat 18 Gew.-%		Formu- lierung 2 22 Gew.-%	Formu- lierung 3 15 Gew.-%
anorganischer Füllstoff						Species 3	Species 2	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
Grundöl	Formu- lierung 1	Formu- lierung 3	Formu- lierung 2	Formu- lierung 1	Formu- lierung 2	Formu- lierung 2	Formu- lierung 2	Formu- lierung 1
Walk-Penetration (NLGI)	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 2
anfängliche akustische Eigenschaften (Anderon)	2.5	2.5	2.5	2.0	1.5	20	2.0	6.0
Nicht-Abblätterungs- Lebensdauer (h)	3.5	2.5	2.5	2.5	2.0	38	2.5	7.5
	2500	480	270	310	210	-	450	≤100*
	460	420	250	220	180	-	450	≤100
	380	340	220	180	150	-	380	-
	310	290	200	150	95	-	320	-
Nicht-Festfreß- Lebensdauer (h)	≥1000	≥1000	380	≥1000	-	-	-	-
	880	"	420	960	-	-	-	-
	810	"	590	790	-	-	-	-

Fußnote: \* Der Test wurde beendet, weil die Vibration als Folge eines Ver-  
schleißes der Laufring-Bahn zunahm.

Aus den Ergebnissen in den Tabellen IV und V wurden die folgenden Schlußfolgerungen gezogen. Die Fett-Zusammensetzungen der Vergleichsbeispiele zeigen einen Anstieg des Effekts gegen Abblätterung (Ausbrechen), wenn die Formulierungs-Nr. des Verdickungsmittels abnimmt. Durch Einarbeitung des anorganischen Füllstoffes in diese Fett-Zusammensetzungen wird die Nicht-Abblätterungs-Lebensdauer der Lager verlängert, ohne die anfänglichen akustischen Eigenschaften in jedem Fall in nachteiliger Weise zu beeinflussen. Bezüglich der Schmier-Lebensdauer sind die Fett-Zusammensetzungen der Beispiele 1 bis 4 gleichwertig oder besser als die entsprechenden Zusammensetzungen, die keinen anorganischen Füllstoff enthalten (Vergleichsbeispiele 1 bis 4).

Aus den Ergebnissen des Vergleichsbeispiels 6 ist zu ersehen, daß der anorganische Füllstoff, wenn er in einer Menge zugegeben wird, die den erfindungsgemäß angegebenen Bereiche übersteigt, eine beträchtliche Verschlechterung der akustischen Eigenschaften hervorruft. Aus den Ergebnissen des Vergleichsbeispiels 7 ist außerdem zu ersehen, daß der anorganische Füllstoff, der in einer Menge zugegeben wird, die unterhalb des angegebenen Bereiches liegt, keinen Effekt in bezug auf die Verlängerung der Nicht-Abblätterungs-Lebensdauer ergibt.

Im Vergleichsbeispiel 8, in dem Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )-Teilchen mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von  $5\text{ }\mu\text{m}$ , d. h. außerhalb des erfindungsgemäß angegebenen Bereiches, als anorganischer Füllstoff verwendet wurde, wurden keine zufriedenstellenden Ergebnisse erhalten weder in bezug auf die anfänglichen akustischen Eigenschaften noch in bezug auf die Nicht-Abblätterungs-Lebensdauer.

Es wurde somit nachgewiesen, daß erfindungsgemäß erhalten werden eine Fett-Zusammensetzung, die ein Verdickungsmittel enthält, das einen Effekt gegen Abblättern (Ausbrechen) zusammen mit einem verbesserten Effekt n bezug auf die Verhinderung des Abblätterns ergibt, und eine Fett-Zusammensetzung, die ein Verdickungsmittel enthält, das nicht wirksam ist gegenüber Abblättern (Ausbrechen), jedoch ausgezeichnete Schmiereigenschaften aufweist mit einem Effekt auf die Verhinderung des Abblätterns (Ausbrechen) und die Schmiereigenschaften.

Die Fett-Zusammensetzung gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung weist nicht nur die Eigenschaften auf, die sie im wesentlichen besitzt, sondern auch eine Wirkung gegen Abblättern (Ausbrechen) und ist geeignet für das Aufbringen auf Wälzlager, wie sie in elektrischen Teilen und Motor-Zusatzgeräten von Automobilen, beispielsweise einem Wechselstromgenerator, einer elektromagnetischen Kupplung für eine Klimaanlage, einer Zwischen-Riemenscheibe, einem elektrischen Gebläsemotor und einer Wasserpumpe, verwendet werden.

#### Beispiele 10 bis 20 und Vergleichsbeispiele 9 bis 14

Es wurden Fett-Zusammensetzungen wie nachstehend angegeben hergestellt entsprechend den in den nachstehenden Tabellen VII bis IX angegebenen Formulierungen.

Ein Grundöl, gemischt mit einer Diisocyanat-Verbindung (MDI), und ein Grundöl, gemischt mit einer Aminverbindung (1,6 mol p-Toluidin und 0,4 mol Octylamin, jeweils pro mol MDI), wurden durch Erhitzen unter Rühren reagieren gelassen, wobei man eine halbfest Substanz erhielt. Es wurde eine Amin-Antioxidationsmittel, das vorher in einem Grundöl gelöst worden war, zugegeben und gerührt. Nachdem man die Mischung langsam abkühlen gelassen hatte, wurden ein Rostschutzmittel und anorganische Füllstoff-Teilchen zugegeben und die resultierende Mischung wurde durch eine Kugelmühle passieren gelassen zur Herstellung einer Fett-Zusammensetzung. Jede Fett-Zusammensetzung enthielt die Harnstoff-Verbindung, die Lithiumseife und den anorganischen Füllstoff jeweils in einer Menge, wie sie in den Tabellen VII bis IX angegeben sind, 2 Gew.-% Antioxidationsmittel, 3 Gew.-% Rostschutzmittel und die Restmenge des Grundöls. Es wurden Grundöle mit den in der Tabelle VI angegebenen Formulierungen entsprechend den Angaben in den Tabellen VII bis IX verwendet.

Tabelle VI

Formulierung des Grundöls (Gew.-Teile)

	Formulierung Nr.						
	1	2	4	5	6	7	
Dialkyldiphenylether	70	-	70	100	-	-	
Poly- $\alpha$ -olefin	30	100	-	-	100	-	
Polyolester	-	-	30	-	-	100	
kinetische Viskosität ( $\text{mm}^2/\text{s}$ , $40^\circ\text{C}$ )	80	48	71	100	400	33	

In einer Rillen-Kugelmühle mit Kontakt-Gummidichtungen, die mit einem Kunststoffgehäuse ausgestattet war (Innendurchmesser 17 mm; Außendurchmesser: 52 mm; Breite 16 mm) wurden 2,4 g jeder der resultierenden Fett-Zusammensetzungen eingeschlossen. Die die Zusammensetzung enthaltenden Kugellager wurden unter Anwendung der folgenden Verfahren getestet. Die erhaltenen Ergebnisse sind in den Tabellen VII bis IX angegeben.

#### 1) Hochtemperatur-Hochgeschwindigkeits-Festfreß-Test

Das Kugellager wurde kontinuierlich in Rotation versetzt mit einer Rotationsgeschwindigkeit am inneren Laufring von 22 000 UpM bei einer Temperatur am äußeren Laufring von  $140^\circ\text{C}$  und unter einer radialen Belastung von 98 N. Die Zeit, die erforderlich war, bis die Temperatur des äußeren Laufringes  $155^\circ\text{C}$  erreicht hatte oder bis das Drehmoment des Lagers so angestiegen war, daß ein Überdrehen des Motors auftrat, wurde

bestimmt, wobei diese Zeit als Nicht-Festfreß-Lebensdauer angesehen wurde. Kugellager mit einer Nicht-Festfreß-Lebensdauer von 700 h oder länger wurden als "den Test bestanden" bezeichnet. Der Test wurde nach 1000 h beendet, wobei eine Nicht-Festfreß-Lebensdauer von 1000 h oder länger als zufriedenstellend angesehen wird. Der Test wurde für jede Probe zweimal durchgeführt.

5

## 2) Akustischer Test

Das Geräusch des Kugellagers wurde gemessen als Anderon-Wert nach 30 s langer Rotation mit 1800 UpM. Lager mit einem Anderon-Wert von 6 oder weniger wurden als "den Test bestanden" bezeichnet. Anderon-Werte von 6 oder weniger werden als gleichwertig oder besser in bezug auf die akustischen Eigenschaften als handelsübliche Fett-Produkte auf Harnstoff-Basis angesehen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabelle VII

Verdickungsmittel Gehalt (Gew.-%)	Beispiel 10	Beispiel 11	Beispiel 12	Beispiel 13	Beispiel 14	Beispiel 15
Grundöl Formulierung Nr.	Harnstoff 25 Ether 5	Harnstoff 25 Ether 5	Harnstoff 19 Ether 5	Harnstoff 18 Ether. 5	Harnstoff 25 Ether 5	Harnstoff 22 Ether 5
Kinetische Viskosität (mm <sup>2</sup> /s, 40°C)	100	100	100	100	100	100
Walk-Penetration	288	285	268	246	285	286
anorganischer Füllstoff: Art	Magnesium- oxid	Magnesium- oxid	Magnesium- oxid	Magnesium- oxid	Aluminium- oxid	Magnesium- oxid
Menge (Gew.-%)	0.5	1.0	8.0	10.0	3.0	5.0
durchschnittliche Teilchengröße(µm)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.013	0.1
Nicht-Festfreß-Lebens- dauer (h)	750	≥1000	≥1000	950	≥1000	≥1000
	880	≥1000	≥1000	≥1000	≥1000	≥1000
Akustische Eigen- schaften (Anderon)	2 - 3	2 - 3	2 - 3	4 - 5	2 - 3	3 - 4

Tabelle VIII

	Beispiel 16	Beispiel 17	Beispiel 18	Beispiel 19	Beispiel 20
Verdickungsmittel Gehalt (Gew.-%)	Harnstoff 25	Harnstoff 25	Harnstoff 25	Harnstoff 25	Harnstoff 25
Grundöl.:	Ether Poly- $\alpha$ - olefin	Ether Ester	Poly- $\alpha$ - olefin	Poly- $\alpha$ - olefin	Ether
Formulierung Nr.	1	4	2	6	5
Kinetische Viskosität (mm <sup>2</sup> /s, 40°C)	80	71	48	400	100
Walk-Penetration	287	283	278	283	269
anorganischer Füllstoff:					
Art	Magnesium- oxid	Magnesium- oxid	Magnesium- oxid	Magnesium- oxid	Titan- oxid
Menge (Gew.-%)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
durchschnittliche Teilchengröße( $\mu$ m)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Nicht-Festfreß-Lebens- dauer (h)	$\geq 1000$	$\geq 1000$	$\geq 1000$	$\geq 1000$	$\geq 1000$
Akustische Eigen- schaften (Anderon)	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3

Tabelle IX

	Vergl.- Beispiel 9	Vergl.- Beispiel 10	Vergl.- Beispiel 11	Vergl.- Beispiel 12	Vergl.- Beispiel 13	Vergl.- Beispiel 14
Verdickungsmittel Gehalt (Gew.-%)	Harnstoff 25	Harnstoff 25	Harnstoff 17	Harnstoff 25	Lithium- seife 20	Lithium- seife 20
Grundöl:	Ether	Ether Poly- $\alpha$ - olefin 1	Ether	Ether Ester	Ester	Ester
Formulierung Nr.	5	80	5	4	7	7
Kinetische Viskosität (mm <sup>2</sup> /s, 40°C)	100	80	100	71	33	33
Walk-Penetration	290	265	233	259	242	220
anorganischer Füllstoff:	—	—	—	—	—	—
Art			Magnesium- oxid			Magnesium- oxid
Menge (Gew.-%)			12.0			3.0
durchschnittliche Teilchengröße (µm)			0.01			0.01
Nicht-Festfreß-Lebens- dauer (h)	288	322	308	511	215	195
	356	408	435	667	307	343
Akustische Eigen- schaften (Anderson)	2 - 3	2 - 3	7 - 9	2 - 3	2 - 3	2 - 3

Wie aus den Ergebnissen der Tabellen VII bis IX ersichtlich, weisen die erfindungsgemäßen Wälzlager, die eine Fett-Zusammensetzung enthalten, die eine Harnstoff-Verbindung und einen anorganischen Füllstoff umfaßt, eine ausgezeichneten Nicht-Festfreß-Lebensdauer und ausgezeichnete akustische Eigenschaften auf.

Aus einem Vergleich des Beispiels 13 mit dem Vergleichsbeispiel 11 ist zu ershen, daß zu viel anorganischer Füllstoff zu einer Abnahme (Verschlechterung) der akustischen Eigenschaften führt. Es wurde bestätigt, daß die Obergrenze des Gehaltes an anorganischem Füllstoff etwa 10 Gew.-% beträgt um den Standard-Akustik-Wert für die praktische Verwendung zu erfüllen, d. h. einen Anderson-Wert von 6 oder weniger. Außerdem bestätigen

die Ergebnisse der Vergleichsbeispiele 13 bis 14, in denen eine handelsübliche Fett-Zusammensetzung verwendet wurde, die Lithiumseife als Verdickungsmittel enthielt, daß durch Einarbeitung des anorganischen Füllstoffs ein Effekt erzielt wird in bezug auf die Verlängerung der Nicht-Festfreß-Lebensdauer in den Fällen, in denen das Verdickungsmittel nicht die erfindungsgemäß angegebene Harnstoff-Verbindung ist.

Es wurde somit gezeigt, daß die erfindungsgemäßen Wälzlager eine stark verlängerte Nicht-Festfreß-Lebensdauer aufweisen aufgrund der verbesserten Gelstruktur des Schmierfett-Films und somit geeignet sind für die Verwendung bei einer hohen Temperatur und einer hohen Rotationsgeschwindigkeit wie in Elektroteilen und Motor-Zusatzgeräten von Automobilen, beispielsweise einem Wechselstromgenerator, einer elektromagnetischen Kupplung für eine Klimaanlage, einer Zwischen-Riemenscheibe, einem elektrischen Gebläsemotor und einer Wasserpumpe.

Die Erfindung wurde zwar vorstehend unter Bezugnahme auf spezifische bevorzugte Ausführungsformen näher erläutert, es ist jedoch für den Fachmann selbstverständlich, daß sie darauf keineswegs beschränkt ist, sondern daß diese in vielfacher Hinsicht abgeändert und modifiziert werden können, ohne daß dadurch der Rahmen der vorliegenden Erfindung verlassen wird.

#### Patentansprüche

1. Fett-Zusammensetzung, gekennzeichnet durch ein Grundöl, ein Verdickungsmittel (Eindickungsmittel), das ausgewählt wird aus einer Metallseife und einer Harnstoff-Verbindung, und einen anorganischen Füllstoff mit einer durchschnittlichen Teilchengrößen von nicht mehr als 2  $\mu\text{m}$ .
2. Fett-Zusammensetzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verdickungsmittel in einer Menge von 10 bis 35 Gew.-%, bezogen auf die Fett-Zusammensetzung, vorliegt.
3. Fett-Zusammensetzung nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der anorganische Füllstoff in einer Menge von 0,05 bis 15 Gew.-%, bezogen auf die Fett-Zusammensetzung, vorliegt.
4. Fett-Zusammensetzung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der anorganische Füllstoff eine durchschnittliche Teilchengrößen von nicht mehr als 0,2  $\mu\text{m}$  hat.
5. Wälzlager, dadurch gekennzeichnet, daß es darin eingeschlossen eine Fett-Zusammensetzung enthält, die umfaßt ein Grundöl, ein Verdickungsmittel (Eindickungsmittel), das ausgewählt wird aus einer Metallseife und einer Harnstoff-Verbindung, und einen anorganischen Füllstoff mit einer durchschnittlichen Teilchengrößen von nicht mehr als 2  $\mu\text{m}$ .
6. Fett-Zusammensetzung, gekennzeichnet durch ein Grundöl, ein Harnstoff-Verdickungsmittel und einen anorganischen Füllstoff mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von nicht mehr als 2  $\mu\text{m}$ .
7. Fett-Zusammensetzung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verdickungsmittel in einer Menge von 10 bis 35 Gew.-%, bezogen auf die Fett-Zusammensetzung, vorliegt.
8. Fett-Zusammensetzung nach Anspruch 6 und/oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der anorganische Füllstoff in einer Menge von 0,5 bis 10 Gew.-%, bezogen auf die Fett-Zusammensetzung, vorliegt.
9. Fett-Zusammensetzung nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der anorganische Füllstoff eine durchschnittliche Teilchengröße von nicht mehr als 1  $\mu\text{m}$  hat.
10. Wälzlager, dadurch gekennzeichnet, daß es darin eingeschlossen eine Fett-Zusammensetzung enthält, die umfaßt ein Grundöl, ein Harnstoff-Verdickungsmittel und einen anorganischen Füllstoff mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von nicht mehr als 2  $\mu\text{m}$ .

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Figur

